

# 隣接特徴点の位置制約を用いた深層学習に基づく任意に変形した長方形布の形状推定

知的メカトロニクス研究室 600190018 今川 涼介

発表日：2018 年 10 月 26 日

## 研究について

1. 一般的に布の形状を調べたいときは布が一種類でなく何種類もある場合が多いと考えられるが、その状況に対処することはできるか。
  - 布が画像内に複数存在するような状況への対処は現状ではできません。提案手法では、一枚の布を背景から完全に分離できると仮定して実験を行っています。
2. 汚れに関しては想定していないのか。
  - 現状は想定していません。ただし、学習データに対して画像処理を行い、学習データのパターンを増量することで、汚れについては対処可能であると考えています。
3. 特徴点に基づくということは、サンプルの布の色や模様は関係なくなるのか。
  - 布の色や模様との関係はあります。これは CNN がカラー画像の色や模様から特徴点を推定しているためです。
4. この研究は将来どのように役立つのか。
  - 本研究の研究目的である”布の形状推定”を行うことによって、布の状態に応じた操作手順の選択が可能になるため、布製品の自動的な折り畳みを行うロボットなどにおいて最短の操作手順を選択し、実行時間の短縮が可能になると考えています。
5. なぜ形状推定のために特徴点検出を行う畳み込みニューラルネットを利用したのか。
  - ロボットによる布の操作を行う研究では、布の角や縁を把持位置として検出する手法が提案されています。これに対して、布の内部の形状を推定することが出来れば、先行研究で実行された折り畳み動作よりも複雑な手順を必要とする折り畳みを実現することが出来ると考えました。形状推定の手法として、距離情報による depth 画像やボクセルデータを利用するものが考えられますが、特徴点検出による形状推定を行うことで、形状推定と同時に目的の操作を行うための操作位置を推定することができる点に利点があると考え、現在の提案手法となりました。

## 形状推定

1. 複雑な形状推定の課題に対して学習データを増やす以外の改善点はどのようなことが考えられるか.
  - 深度情報を入力に利用し、情報量を増やすことや、隠蔽の判定を行うマルチタスク学習によって推定精度の向上を行うことが出来ると考えています.
2. 角が丸い場合の形状推定も行うことが出来るか.
  - 現在は角が四角の場合のみを対象にしています. ただし, シミュレーション上で角が丸い布を作成し, 学習データを作成することで, 角が丸い布の形状推定を行うことも可能になります.
3. 特徴点の数が変わると形状の推定率は変化するか.
  - 特徴点数による推定率の大きな変化はないと考えています. これは, 特徴点数によらず, 複雑な形状では推定が困難であると考えられるためです.
4. 盛り上がったような変形でも形状推定を行うことは可能か.
  - 可能です. 盛り上がったような変形もシミュレーション上で再現し, 学習データを作成しています.
5. 学習用の画像データの数が実際の画像とシミュレーションで作成した画像で異なっていたが形状推定に影響はないのか.
  - 二つの実験の際に使用した **SegNet** は同じ学習データを用いて学習しました. そのため, 実験において学習データの数に差はありません.

## 位置制約

1. 位置を制約するとはどういうことか.
  - 隣接する特徴点として設定した点同士が、推定の際に、一定の範囲内に出力されるように制約を加えています.
2. 位置制約を全ての点で行う場合と、隣接した点で行う場合ではどのような違いがあるのか.
  - 隣接した点のみで位置制約を行う方が、必要な計算量が少なくなります. また、位置制約の効果も隣接した点のみで行う場合の方が向上すると考えられます. これは、特徴点同士の距離が大きい場合、互いの位置に及ぼす影響が小さいことから、全ての点を位置制約に利用することが冗長であると考えられるためです.
3. 隣接特徴点の位置制約について畳み込みの回数が異なるのはなぜか.
  - 特徴点同士の距離が異なるためです. 現在の位置制約では、畳み込みによってヒートマップの範囲を、制約を行う対象の特徴点位置に重なる範囲まで拡大させており、拡大の範囲は畳み込み回数に比例します. 隣接する特徴点内でも特徴点同士の距離が異なる場合は、畳み込み回数を変化させることで、ヒートマップを拡大する量を制御しています.
4. 特徴点の数を増やした場合、隣接する特徴点だけでは不十分と思うが、その点についてどのように考えているか.
  - 今回は特徴点の数を 49 点に設定したため、隣接する点のみを用いて制約を行いました. 特徴点の数が増えた場合については、その数に応じて位置制約に用いる点の数も増やす必要があると考えています.
5. 位置制約による誤差の改善という結果をどのように考えているか.
  - ヒートマップ画像による特徴点検出では、類似した形状やテクスチャの場合、特徴点の位置を一つに特定することが出来ず、複数の候補点が出力されることがある. 隣接する特徴点を用いた位置制約を使用することで、このように複数の候補点が出力される場合でも、正しい特徴点位置を検出することができ、誤差の改善につながったと考えています.